

明細書

電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法およびその制御装置

＜技術分野＞

本発明は、電子カム方式ロータリカッタ制御の逆転防止電子カム曲線の生成方法とその制御装置に関するものである。

＜背景技術＞

従来の電子カム方式ロータリカッタ制御方法としては、例えば、特開平12-198094号公報（特許文献1）に開示の「電子カム方式ロータリカッタ制御方法および電子カム曲線生成方法」がある。これは、図6に示すように、連続的に流されるウェブ状の紙、鉄板等を静止させずに連続的に設定長に切断するロータリカッタの、非切断区間と切断区間で構成する1サイクル内の特定部分の動きが規定される装置をサーボモータを利用して、次サイクルに亙る予測を含む電子カム曲線を生成して制御するものであって、この場合の電子カム曲線は、例えば、図8（a）の速度パターンと、図8（b）の位置パターンで表され、区間（2） $=T1 \rightarrow T2 = T12$ 、が非切断区間で、区間（3） $=T2 \rightarrow T3 = T23$ 、は切断区間であり、図8（b）の位置曲線は3次関数で表され、その位置曲線を微分することで図8（a）に示す2次関数により速度曲線が表される。

また、この場合のカム曲線は切断長がカッタの周長よりも長い長尺の場合も、周長よりも短い短尺の場合も同一のアルゴリズムで自動的に対応できる。

このような速度、位置のカム曲線を使用して行う電子カム制御は、図6に示すように、紙、又は鉄板などの加工品の走行量を検出するためのメジャーリング・ロール2からのパルスを取り込み、カウンタA15により積算が行われる。これから、三角波発生回路17により、切断長に相当するパルス量 θM を最大値とする1サイクル内の位相 θ が繰返し得られる。これを先述のカム曲線による1サイクル分の位置パターン発生回路21、速度パターン発生回路19へ入力し、時々

刻々の位置指令と速度指令を得る。なお、位置指令については1サイクル終了すれば、その1サイクルの位置の最大値（切断長に相当するサーボモータ3の回転パルス量）を加算することにより、ロータリーカッタは連続的に同方向へ回転するように制御される。

このように生成された位置指令に対して、サーボモータ3のPG4からのパルスカウント値によりフィードバック制御を行い、位置偏差を0に近付けるように位置制御を行って、時々刻々の電子カム制御を行う。一方、速度パターンについては、微分回路16によって求めた速度を、速度パターン発生回路19からの出力に掛けることで実際の加工品の走行速度に応じたフィードフォワードとして使用し、追従性を上げている。

しかしながら、上記従来の技術においては、切断長をカッタの周長より極端に長くすると、速度パターンにおける非切断区間の2次曲線の減少度が大きくなって、図7(a)の長尺の場合の速度パターンに示すように速度パターンがカッタ逆転区間のようにマイナスとなる区間が発生して、カッタロールが1回転以上逆転する場合があります、「切断物と逆回転して来た刃が激突する」という機械トラブルが発生するという問題があった。

そこで、本発明は、速度パターンがマイナスにならないような速度パターンを予め形成して、超長尺の切断長の場合にもカッターを停止させたり操業を中断させるようなことが無く、カッタの逆転を防止して、切断物と逆回転して来た刃が激突するという機械トラブルを回避できる電子カム方式ロータリカッタ制御の逆転防止電子カム曲線生成方法およびその制御装置を提供することを目的としている。

〈発明の開示〉

上記目的を達成するため、本発明1は、切断長が長尺時にロータリーカッターの逆転を防止する電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法において、ロータリーカッターのロータ径 r とロータに等間隔に設置される刃数 M と切断時の同期速度を調整する同期速度係数 β_1 、 β_2 と同期角度 θ

1、 θ_2 の設定から、加速度0・速度0の点を通過する電子カム曲線が求まる限界の切断長 L_{jag} を予め演算して、操作者が設定した加工品の設定切断長 L_{set} とを比較し、前記設定切断長 L_{set} の方が長い場合には、逆転を防止する電子カム曲線パターンを生成して逆転防止制御を行うことを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、予め、演算によりロータリーカッターが逆転する切断長 L_{jag} を求めて、ワークの切断長 L_{set} がそれより長い場合には逆転を回避する電子カム曲線を作成して制御されるのでカッターの逆転を自動的に、完全に防止できる。

また、本発明2は、前記限界の切断長 L_{jag} は、ロータ径 r 、刃数 M 、同期速度係数 β_1 、 β_2 と、同期角度 θ_1 、 θ_2 を基に、次式

$$\theta_{cut} = \frac{2\pi}{M}$$

$$L_{jag} = r \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 + \left\{ \frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2} \right\} \cdot \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{\frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2}}$$

により求めることを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、正確に限界となる切断長を演算できる。

また、本発明3は、前記限界切断長 L_{jag} と設定切断長 L_{set} の比較の結果が、 $L_{jag} > L_{set}$ 、又は、 $L_{jag} < L_{set}$ の場合は、逆転を防止する電子カム曲線パターンは、以下のパラメータ、

$L_{jag} > L_{set}$ の時

$$T_{12} = \frac{T_c - T_{01} - T_{45}}{2}$$

$$T_{23} = 0$$

$$T_{34} = \frac{T_c - T_{01} - T_{45}}{2}$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_{12} + T_{34}}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi}{T_{12} + T_{34}}$$

$$A = A$$

$L_{jag} < L_{set}$ の時

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_{jag}}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi}{T_{jag}}$$

$$T_{12} = \frac{\pi - \alpha}{\omega_2}$$

$$T_{34} = T_{jag} - T_{12}$$

$$T_{23} = T_c - T_{01} - T_{12} - T_{34} - T_{45}$$

$$A = A_{jag}$$

を設定して作成されることを特徴としている。

この電子カム方式ロータリカッタ制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、上式の6個のパラメータを変更するのみで逆転を回避させる電子カム曲線パターンを始め、任意のパターンをアルゴリズムを変えずに自由に生成することが可能になる。

また、本発明4は、前記速度関数および位置関数の補正係数Aおよび A_{jag} 、と L_{jag} に対応する T_{jag} および停止位相角 α は、

加速度0,速度0の点を通る電子カム曲線を生 成する補正係数 A_{jag} 、

$$A_{jag} = -V_L \left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{8r} + \frac{\sqrt{\beta_1 \beta_2}}{4r} \right)$$

操作パネルに設定した切断長から補正係数A

$$A = V_L \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 - \frac{\beta_1 + \beta_2}{2r} \left(L_{set} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2} \right)}{L_{set} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2}}$$

L_{set} に設定された値が L_{jag} と同じときの $T_{jag} \cdot \alpha$

$$T_{jag} = \frac{L_{jag} - r \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{V_L}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{(\beta_1 + \beta_2 + 2\sqrt{\beta_1 \beta_2})^2 - (\beta_1 - \beta_2)^2}}{\beta_1 - \beta_2} \right\}$$

として求めることを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、カッターの逆転を防止する電子カム曲線パターンを、実際のカッターのデータを用いて、実効的な指令として作成できる。

また、本発明5は、前記電子カム曲線は、基準の1切断・制御サイクルを多数の区間に分割して、前記各区分毎に三角関数による近次式によって表わす速度関数パターンおよび位置関数パターンを同一アルゴリズムにより夫々演算して全体を合成・生成することを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、コントローラの制御単位となる1切断サイクル期間 T_c を細分（例えば、1～5区間に5分割）して、その各区分毎に速度関数、位置関数、共に三角関数近似式を用いて演算し、全体を合成して電子カム曲線パターンを生成するので、アルゴリズムを変える必要のない簡単で迅速な演算により、逆転防止用の電子カム曲線パターンを含めて、加速度変化によるショック等が発生しない滑らかな電子カム曲線パターンを描くことができる。

また、本発明 6 は、前記限界切断長の L_{jag} は、1 回の演算により決定されることを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法によれば、限界の切断長 L_{jag} を求める場合に、逆転が起こるであろうと思われる予測領域を往復探索するような試行錯誤的な多数の演算は必要なく、瞬時に求めることができる。

また、本発明 7 は、メジャーロールとカッターロールとフィードロールを備えてワークの切断作業等を行う機械装置のメジャーロール PG からワークの移動量をパルスカウントするカウンタと、該カウント値を微分してワークの移動速度を演算し乗算器へ出力してフィード・フォワードを構成する微分回路と、前記カウンタ値を一定量の振幅を持つ三角波に変換する三角波発生器と、前記三角波発生器の補正出力よりカム曲線速度パターンを発生する速度関数発生器と、前記三角波発生器の補正出力よりカム曲線位置パターンを発生する位置関数発生器と該位置関数発生器の補正出力とモータ移動量によりフィードバック制御を構成する位置ループと、前記乗算器の速度フィードフォワード出力と、前記位置ループ出力を A/D 変換して入力しモータ PG の値を読み込みモータの速度制御を行う速度制御器を有し、ワークの切断長が長い場合のロータリーカッターの逆転を防止する電子カム方式ロータリーカッター制御装置において、設定切断長 L_{set} を比較器に、カッターロール半径 r 、刃数 M 、同期速度係数 β_1 、 β_2 、同期角度 θ_1 、 θ_2 を第 1 の演算器へ入力する操作器と、前記操作器からの入力値を基に限界の切断長 L_{jag} を演算する第 1 の演算器と、前記演算した切断長 L_{jag} と前記設定切断長 L_{set} を比較する比較器と、前記比較器の比較結果より、 $L_{jag} > L_{set}$ の場合は、 $A = A$ として、 T_{12} 、 T_{23} 、 T_{34} 、 ω_1 、 ω_2 、の各パラメータを、 $L_{jag} < L_{set}$ 、の場合は、 $A = A_{jag}$ として、 ω_1 、 ω_2 、 T_{12} 、 T_{34} 、 T_{23} 、の各パラメータを演算出力する第 2 の演算器と、前記第 2 の演算器が出力する各パラメータより逆転を防止する電子カム曲線生成するように前記速度関数発生器および位置関数発生器に書込む設定器と、を有する電子カム曲線パラメータ設定器を備えたことを特徴としている。

この電子カム方式ロータリーカッター制御装置によれば、請求項 1 ～ 6 に記載

のカッター逆転防止方法の演算を、操作器、第1・第2の演算器、比較器、設定器により実行する制御装置を構成できる。

<図面の簡単な説明>

図1は、本発明の実施の形態に係る逆転防止電子カム曲線生成方法が適用されるロータリーカッター機械の構成図である。

図2は、図1に示すロータリーカッターの制御ブロック図である。

図3は、図2に示す速度関数、位置関数パターンのグラフを示す図である。

図4は、図2に示す速度関数、位置関数パターンの他のグラフを示す図である。

図5は、図2に示す制御装置の逆転防止処理のフローチャートである。

図6は、従来のロータリーカッターの制御装置のブロック図である。

図7は、図6に示す速度関数、位置関数パターンのグラフを示す図である。

図8は、図6に示す速度関数、位置関数パターンの他のグラフを示す図である。

なお、図中の符号、1はメジャーロール、2はメジャーロールPG、3はモータA、4はモータPGA、5はカッターロール、6はカッター、7Aはカッター半径 r 、7Bは同期角度1、7Cは同期角度2、7Dはワーク送り速度、8はマークセンサ、9は切断マーク、10はモータB、11はモータPGB、12はフィードロール、13は速度制御器、14は制御装置、15はカウンタA、16は微分回路、17は三角波発生器、18は加算器A、19は速度関数発生器、20は乗算器、21は位置関数発生器、22は加算器B、23は比較器、24はPI、25は加算器C、26は D/A 、27はカウンタB、28は電子カム曲線パラメータ設定器、29は操作器、30は演算器A、31は比較器、32は演算器B、33は設定器である。

<発明を実施するための最良の形態>

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

図1は本発明の実施の形態に係る逆転防止電子カム曲線生成方法を適用するロータリーカッター機械の構成図である。

図1において、図1(a)はロータリーカッター機械の構成図を、図1(b)

はカッターロールの説明図であり、図 1 (a) の機械は、メジャーロール 1 とカッターロール 5 と、フィードロール 12 で構成されている機械装置において、メジャーロール PG 2 と、モータ A 3 と、モータ PG 4 と、マークセンサー 8 と、モータ B 10 と、モータ PG 11 と、速度制御器 13 と、制御装置 14 を設けている。

図 1 (b) は、カッターロール 5 の断面図で、カッターロール半径 r_{7A} 、ワークの送り速度 V_{L7D} 、同期区間（切断区間）の同期角度 $1\theta_{17B}$ 、同期角度 $2\theta_{27C}$ を示している。

図 2 において、制御装置 14 は、カウンタ A 15 と、微分回路 16 と、三角波発生回路 17 と、加算器 A 18 と、速度関数 19 と、乗算器 20 と、位置関数 21 と、加算器 B 22 と、比較器 23 と、PI 24 と、加算器 C 25 と、A/D 変換器 26 と、カウンタ B 27 と、操作器 29 と、電子カム曲線パラメータ設定器 28 を備えている。なお、操作器 29 と電子カム曲線パラメータ設定器 28 を除いた構成は従来技術の図 6 の構成と各ブロック自体は同一であり、新構成としては電子カム曲線パラメータ設定器 28 と、操作器 29 が追加された構成となっている。そして、電子カム曲線パラメータ設定器 28 は、演算器 A 30 と、比較器 B 31 と、演算器 B 32 と、設定器 33 から構成されている。

つぎに動作について説明する。

カウンタ A 15 はメジャーロール PG 2 から、ワークの移動量をパルスカウントし微分回路 16 と三角波発生回路 17 へ出力する。微分回路 16 はカウンタ A 15 から受け取った値を微分し、ワークの移動速度を演算して乗算器 20 に出力する。また、三角波発生回路 17 はカウンタ A 15 から受け取った値を、ある一定量（例えば、切断長に相当する θ_M ）の振幅を持つ三角波に変換後加算器 A 18 へ出力する。加算器 A 18 は三角波発生回路 17 の出力と、ラインのマークセンサー 8 の検出値を基に、マーク補正量を加算後に速度関数 19 と位置関数 21 へ出力する。速度関数 19 は加算器 A 18 の出力に見合った速度パターンを乗算器 20 へ出力し、乗算器 20 は微分回路 16 の出力と速度関数 19 の出力を乗算後加算器 25 へ出力する。いわゆるフィードフォワードである。

一方、位置関数 2 1 は加算器 A 1 8 の出力に見合った位置パターンを加算器 B 2 2 に出力し、加算器 B 2 2 は位置関数 2 1 の位置パターン出力と補正値を加算後に比較器 2 3 へ出力し、比較器 2 3 は加算器 2 2 の出力とカウンタ B 2 7 のモータ移動量（モータ P G 4 の値）と比較後その差を P I 2 4 へ出力する。いわゆる位置ループ制御を構成する。P I 2 4 は比較器 2 3 の差から補正値を演算後に加算器 2 5 へ出力し、加算器 2 5 は乗算器 2 0 のフィードフォワード出力と P I 2 4 の補正値を加算後 D/A 変換器 2 6 へ出力する。D/A 変換器 2 6 は加算器 2 5 の出力に比例した電圧値を速度制御器 1 3 へ出力し、速度制御器 1 3 はモータ P G 4 の値を読み込み、モータ A 3 の制御を行う。カウンタ B 2 7 はモータ P G 4 の検出したカッターロール移動量を計測し、比較器 2 3 へ出力する。

速度関数 1 9 と位置関数 2 1 の、予め、図 3 に示すような速度関数・位置関数のグラフのように作成する電子カム曲線生成のアルゴリズムは、従来例の特許文献 1 の場合は、位置曲線を 3 次関数、速度曲線を 2 次関数による曲線式で表し、区間（2）（非切断区間）と、区間（3）（切断区間）の大まかな区間に分割して演算を行ったのに対し、本実施の形態では、速度・位置カム曲線を以下のような、演算が簡単な三角関数の近似式による公知の曲線式により表し、図 3、図 4 に示すように各区間表示は、従来例が T 1 ~ T 3 による（1）~（3）の 3 区間に分割表示したのに対し、T 1 ~ T 5 として更に（1）~（5）の 5 区間に細分して、（1）、（2）、（3）、（4）、（5）区間について夫々の演算式による演算を行って、全体を合成することにより滑らかなカム曲線が得られるように改善している。

$$T_1 = T_{01}$$

$$T_2 = T_{01} + T_{12}$$

$$T_3 = T_{01} + T_{12} + T_{23}$$

$$T_4 = T_{01} + T_{12} + T_{23} + T_{34}$$

$$T_5 = T_{01} + T_{12} + T_{23} + T_{34} + T_{45}$$

$$\textcircled{1} T_0 \leq t < T_1 \text{区間}$$

$$V_{ref} = N_{r1}$$

$$P_{ref} = N_{r1} t$$

$$\textcircled{2} T_1 \leq t < T_2 \text{区間}$$

$$V_{ref} = A [1 - \cos \{ \omega_1 (t - T_1) \}] + N_{r1}$$

$$- \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} [1 - \cos \{\omega_2 (t - T_1)\}]$$

$$P_{ref} = A \left[t - T_1 - \frac{1}{\omega_1} \sin \{\omega_1 (t - T_1)\} \right] + N_{r1} (t - T_1) \\ - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} \left[t - T_1 - \frac{1}{\omega_2} \sin \{\omega_2 (t - T_1)\} \right] \\ + N_{r1} T_1$$

③ $T_2 \leq t < T_3$ 区間

$$V_{ref} = 0$$

$$P_{ref} = A \left[T_2 - T_1 - \frac{1}{\omega_1} \sin \{\omega_1 (T_2 - T_1)\} \right] + N_{r1} (T_2 - T_1) \\ - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} \left[T_2 - T_1 - \frac{1}{\omega_2} \sin \{\omega_2 (T_2 - T_1)\} \right] \\ + N_{r1} T_1$$

④ $T_3 \leq t < T_4$ 区間

$$V_{ref} = A [1 - \cos \{\omega_1 (t - T_3 + T_2 - T_1)\}] + N_{r1} \\ - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} [1 - \cos \{\omega_2 (t - T_3 + T_2 - T_1)\}]$$

$$P_{ref} = A \left[t - T_3 + T_2 - T_1 - \frac{1}{\omega_1} \sin \{\omega_1 (t - T_3 + T_2 - T_1)\} \right] + N_{r1} (t - T_3 + T_2 - T_1) \\ - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} \left[t - T_3 + T_2 - T_1 - \frac{1}{\omega_2} \sin \{\omega_2 (t - T_3 + T_2 - T_1)\} \right] \\ + N_{r1} T_1$$

⑤ $T_4 \leq t < T_5$ 区間

$$V_{ref} = N_{r2}$$

$$P_{ref} = N_{r2} (t - T_4) \\ + A (T_4 - T_3 + T_2 - T_1) + N_{r1} (T_4 - T_3 + T_2 - T_1) \\ - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} (T_4 - T_3 + T_2 - T_1) \\ + N_{r1} T_1$$

となり、 $T_{01} \cdot T_{12} \cdot T_{23} \cdot T_{34} \cdot T_{45} \cdot \omega_1 \cdot \omega_2 \cdot N_{r1} \cdot N_{r2} \cdot A$ の各種パラメータは任意の設定が可能とする。なお、 ω_1, ω_2 は角速度、 A は後述の補正係数である。

また、パラメータ T_{23} の値が 0 になる時、②区間と④区間は

$$\begin{aligned}
 V_{ref} &= A[1 - \cos\{\omega_1(t - T_1)\}] + N_{r1} \\
 &\quad - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} [1 - \cos\{\omega_2(t - T_1)\}] \\
 P_{ref} &= A \left[t - T_1 - \frac{1}{\omega_1} \sin\{\omega_1(t - T_1)\} \right] + N_{r1}(t - T_1) \\
 &\quad - \frac{N_{r1} - N_{r2}}{2} \left[t - T_1 - \frac{1}{\omega_2} \sin\{\omega_2(t - T_1)\} \right] \\
 &\quad + N_{r1}T_1
 \end{aligned}$$

を基本式とした一本の演算式として繋がり、つまり、 $T_{23} = 0$ 、より (4) 区間の V_{ref} 、 P_{ref} 共に、パラメータの項が $(t - T_3 + T_2 - T_1) \rightarrow (t - T_1)$ と同一になり同一演算式で繋げて (3) 区間を無くし、図 4 のように逆転を無くした改善されたグラフとして描くことができるように制御するものである。

具体的には、操作器 29 は切断長 L_{set} を比較器 31 に、カッターロール半径 r とロータに等間隔に備えられる刃数 M と、切断時の同期速度を調整する同期速度係数 β_1 、 β_2 (後述の $N_{r1} = \beta_1 V L / r$ 、 $N_{r2} = \beta_2 V L / r$ に示されるような係数) と、同期角度 θ_1 、 θ_2 を演算器 A30 へ出力し、演算器 A30 はカッターロール半径 r とロータに等間隔に備えられる刃数 M と、切断時の同期速度を調整する同期速度係数 β_1 、 β_2 と同期角度 θ_1 、 θ_2 を用いて、

$$\begin{aligned}
 \theta_{cut} &= \frac{2\pi}{M} \\
 L_{jag} &= r \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 + \left\{ \frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2} \right\} \cdot \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{\frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2}}
 \end{aligned}$$

の演算を処理し、加速度 = 0、速度 = 0 の点を通る電子カム曲線が求まる切断長 L_{jag} を求め (つまり、逆転が発生する限界の切断長)、その演算結果を

比較器 31 へ出力して、比較器 31 は設定器 29 から受け取った設定切断長 L_{set} と、演算器 A30 から受け取った切断長 L_{jag} を比較し、その比較結果を演算器 B32 に出力し、演算器 B32 は、

$$T_c = \frac{L_{set}}{V_L} \quad T_{01} = \frac{\theta_1}{N_{r1}} \quad T_{45} = \frac{\theta_2}{N_r}$$

$$N_{r1} = \frac{\beta_1 V_L}{r} \quad N_{r2} = \frac{\beta_2 V_L}{r}$$

と加速度 0、速度 0 の点を通過する電子カム曲線を生 成する補正係数 A_{jag} と、

$$A_{jag} = -V_L \left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{8r} + \frac{\sqrt{\beta_1 \beta_2}}{4r} \right)$$

操作パネルに設定した切断長から補正係数 A と

$$A = V_L \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 - \frac{\beta_1 + \beta_2}{2r} \left(L_{set} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2} \right)}{L_{set} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2}}$$

L_{set} に設定された値が L_{jag} と同じときの $T_{jag} \cdot \alpha$ を

$$T_{jag} = \frac{L_{jag} - r \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{V_L}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{(\beta_1 + \beta_2 + 2\sqrt{\beta_1 \beta_2})^2 - (\beta_1 - \beta_2)^2}}{\beta_1 - \beta_2} \right\}$$

求めて、

比較器 31 の出力結果が L_{set} は L_{jag} より小さいとき、

$$T_{12} = \frac{T_c - T_{01} - T_{45}}{2}$$

$$T_{23} = 0$$

$$T_{34} = \frac{T_c - T_{01} - T_{45}}{2}$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_{12} + T_{34}}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi}{T_{12} + T_{34}}$$

$$A = A$$

比較器 31 の出力結果が L_{set} は L_{jag} より大きい時、

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_{jag}}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi}{T_{jag}}$$

$$T_{12} = \frac{\pi - \alpha}{\omega_2}$$

$$T_{34} = T_{jag} - T_{12}$$

$$T_{23} = T_c - T_{01} - T_{12} - T_{34} - T_{45}$$

$$A = A_{jag}$$

を演算器 B 3 2 は処理し、その結果を設定器 3 3 に出力する。

この間の処理を、図 5 に示す電子カム曲線パラメータ設定器の処理のフローチャートに基づいて纏めて説明すれば、

先ず、演算器 A 3 0 は限界切断長 L_{jag} 、補正係数 A 及び A_{jag} 、 T_{jag} 、 α 、を演算する (S 1 0 0)。

次に、比較器 3 1 は、S 1 0 0 で求めた切断長 L_{jag} と操作器 2 9 からの設定切断長 L_{set} を比較して、 $L_{jag} < L_{set}$ か？を判断する S 1 0 1。

比較結果が真の場合、演算器 B 3 2 は、

$$\omega_1 = 2\pi / T_{jag}、$$

$$\omega_2 = \pi / T_{jag}、$$

$$T_{12} = (\pi - \alpha) / \omega_2、$$

$$T_{34} = T_{jag} - T_{12}、$$

$$T_{23} = T_c - T_{01} - T_{12} - T_{34} - T_{45},$$

$$A = A_{jag},$$

を演算して設定器33へ出力する(S102)。

S101の判断で偽の場合、演算器B32は、

$$T_{12} = (T_c - T_{01} - T_{45}) / 2,$$

$$T_{23} = 0,$$

$$T_{34} = (T_c - T_{01} - T_{45}) / 2,$$

$$\omega_1 = 2\pi / (T_{12} + T_{34}),$$

$$\omega_2 = \pi / (T_{12} + T_{34})$$

$$A = A,$$

を演算して設定器33へ出力する(S103)。という処理となる。

このようにして、設定器33は演算器B32から受け取った T_{01} 、 T_{12} 、 T_{23} 、 T_{34} 、 T_{45} 、 N_{r1} 、 N_{r2} 、 ω_1 、 ω_2 、 A 、を速度関数19、位置関数21に、三角波発生の折り返しタイミングで書込むことによって、短尺・長尺・逆転防止長尺の電子カム方式ロータリーカッター電子カム曲線を求め、制御することで、カッターロールが1回転以上逆転し「切断物と逆回転してきた刃が激突する」という機械トラブルを防止することが可能になる。

また、本発明の電子カム曲線は L_{jag} の設定によって、操作者が設定した設定切断長 L_{set} が、どんなに長い設定でも逆転することが無くなる。

また、本発明の電子カム曲線は、短尺、長尺、 L_{jag} より長い超長尺切断であっても、三角関数近似式による速度関数、位置関数の基本アルゴリズムを変更する必要が無く同一アルゴリズムで演算可能なので、演算処理が簡単化されスピードアップされる。

<産業上の利用可能性>

以上説明したように、本発明によれば、ロータリーカッターのロータ径と、同期速度補正係数 β_1 、 β_2 、同期角度 θ_1 、 θ_2 の設定から加速度0・速度0の点を通過する電子カム曲線が求まる限界切断長 L_{jag} を予め導き、操作者が設定した設定切断長 L_{set} と比較して、設定切断長の方が長い時に逆転を防止す

る電子カム曲線のパラメータを演算し、位置指令、速度指令に反映することで逆転防止電子カム曲線の生成を可能にして、「切断物と逆回転してきた刃の両者が激突する」という機械トラブルを無くすることができるという効果がある。

請 求 の 範 囲

1. 切断長が長尺時にロータリーカッターの逆転を防止する電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法において、

ロータリーカッターのロータ径 r とロータに等間隔に設置される刃数 M と切断時の同期速度を調整する同期速度係数 β_1 、 β_2 と同期角度 θ_1 、 θ_2 の設定から、加速度 0・速度 0 の点を通過する電子カム曲線が求まる限界の切断長 L_{jag} を予め演算して、操作者が設定した加工品の設定切断長 L_{set} とを比較し、前記設定切断長 L_{set} の方が長い場合には、逆転を防止する電子カム曲線パターンを生成して逆転防止制御を行うことを特徴とする電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

2. 前記限界の切断長 L_{jag} は、ロータ径 r 、刃数 M 、同期速度係数 β_1 、 β_2 と、同期角度 θ_1 、 θ_2 を基に、次式

$$\theta_{cut} = \frac{2\pi}{M}$$

$$L_{jag} = r \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 + \left\{ \frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2} \right\} \cdot \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{\frac{3}{8}(\beta_1 + \beta_2) - \frac{1}{4}\sqrt{\beta_1\beta_2}}$$

により求めることを特徴とする請求項 1 に記載の電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

3. 前記限界切断長 L_{jag} と設定切断長 L_{set} の比較の結果が、 $L_{jag} > L_{set}$ 、又は、 $L_{jag} < L_{set}$ の場合は、逆転を防止する電子カム曲線パターンは、以下のパラメータ、

$L_{\text{jag}} > L_{\text{set}}$ の時

$$T_{12} = \frac{T_c - T_{01} - T_{45}}{2}$$

$$T_{23} = 0$$

$$T_{34} = \frac{T_c - T_{01} - T_{45}}{2}$$

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_{12} + T_{34}}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi}{T_{12} + T_{34}}$$

$$A = A$$

$L_{\text{jag}} < L_{\text{set}}$ の時

$$\omega_1 = \frac{2\pi}{T_{\text{jag}}}$$

$$\omega_2 = \frac{\pi}{T_{\text{jag}}}$$

$$T_{12} = \frac{\pi - \alpha}{\omega_2}$$

$$T_{34} = T_{\text{jag}} - T_{12}$$

$$T_{23} = T_c - T_{01} - T_{12} - T_{34} - T_{45}$$

$$A = A_{\text{jag}}$$

を設定して作成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 のいずれか 1 項に記載の電子カム方式ロータリカット制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

4. 前記速度関数および位置関数の補正係数AおよびA_{jag}、とL_{jag}に対応するT_{jag}および停止位相角αは、

加速度0,速度0の点を通過する電子カム曲線を生 成する補正係数A_{jag}、

$$A_{jag} = -V_L \left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{8r} + \frac{\sqrt{\beta_1 \beta_2}}{4r} \right)$$

操作パネルに設定した切断長から補正係数A

$$A = V_L \frac{\theta_{cut} - \theta_1 - \theta_2 - \frac{\beta_1 + \beta_2}{2r} \left(L_{set} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2} \right)}{L_{set} - \frac{r\theta_1}{\beta_1} - \frac{r\theta_2}{\beta_2}}$$

L_{set}に設定された値がL_{jag}と同じときのT_{jag}・α

$$T_{jag} = \frac{L_{jag} - r \left(\frac{\theta_1}{\beta_1} + \frac{\theta_2}{\beta_2} \right)}{V_L}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \left\{ \frac{\sqrt{(\beta_1 + \beta_2 + 2\sqrt{\beta_1 \beta_2})^2 - (\beta_1 - \beta_2)^2}}{\beta_1 - \beta_2} \right\}$$

として求めることを特徴とする請求項3に記載の電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

5. 前記電子カム曲線は、基準の1切断・制御サイクルを多数の区間に分割して、前記各区間毎に三角関数による近次式によって表わす速度関数パターンおよび位置関数パターンを同一アルゴリズムにより夫々演算して全体を合成・生成することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項に記載の電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

6. 前記限界切断長のL_{jag}は、1回の演算により決定されることを特徴とする請求項2に記載の電子カム方式ロータリーカッター制御の逆転防止電子カム曲線生成方法。

7. メジャーロールとカッターロールとフィードロールを備えてワークの切

断作業等を行う機械装置のメジャーロールPGからワークの移動量をパルスカウントするカウンタと、該カウント値を微分してワークの移動速度を演算し乗算器へ出力してフィード・フォワードを構成する微分回路と、前記カウンタ値を一定量の振幅を持つ三角波に変換する三角波発生器と、前記三角波発生器の補正出力よりカム曲線速度パターンを発生する速度関数発生器と、前記三角波発生器の補正出力よりカム曲線位置パターンを発生する位置関数発生器と該位置関数発生器の補正出力とモータ移動量によりフィードバック制御を構成する位置ループと、前記乗算器の速度フィードフォワード出力と、前記位置ループ出力をA/D変換して入力しモータPGの値を読み込みモータの速度制御を行う速度制御器を有し、ワークの切断長が長い場合のロータリーカッターの逆転を防止する電子カム方式ロータリーカッター制御装置において、設定切断長 L_{set} を比較器に、カッターロール半径 r 、刃数 M 、同期速度係数 β_1 、 β_2 、同期角度 θ_1 、 θ_2 を第1の演算器へ入力する操作器と、前記操作器からの入力値を基に限界の切断長 L_{jag} を演算する第1の演算器と、前記演算した切断長 L_{jag} と前記設定切断長 L_{set} を比較する比較器と、前記比較器の比較結果より、 $L_{jag} > L_{set}$ の場合は、 $A=A$ として、 T_{12} 、 T_{23} 、 T_{34} 、 ω_1 、 ω_2 の各パラメータを、 $L_{jag} < L_{set}$ の場合は、 $A=A_{jag}$ として、 ω_1 、 ω_2 、 T_{12} 、 T_{34} 、 T_{23} 、の各パラメータを演算出力する第2の演算器と、前記第2の演算器が出力する各パラメータより逆転を防止する電子カム曲線を生成するように前記速度関数発生器および位置関数発生器に書込む設定器と、を有する電子カム曲線パラメータ設定器を備えたことを特徴とする電子カム方式ロータリーカッター制御装置。

図1

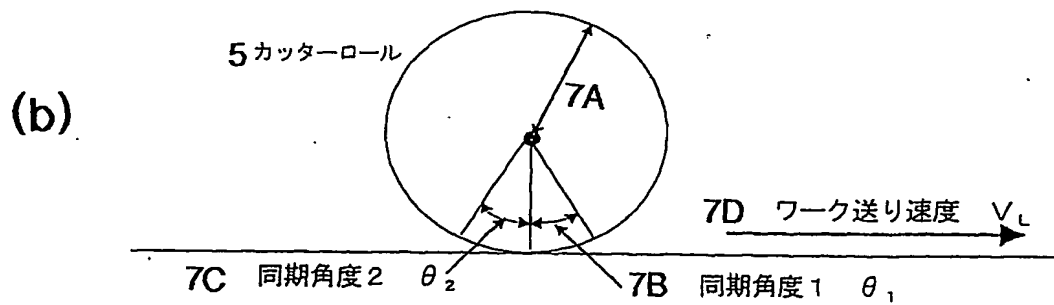
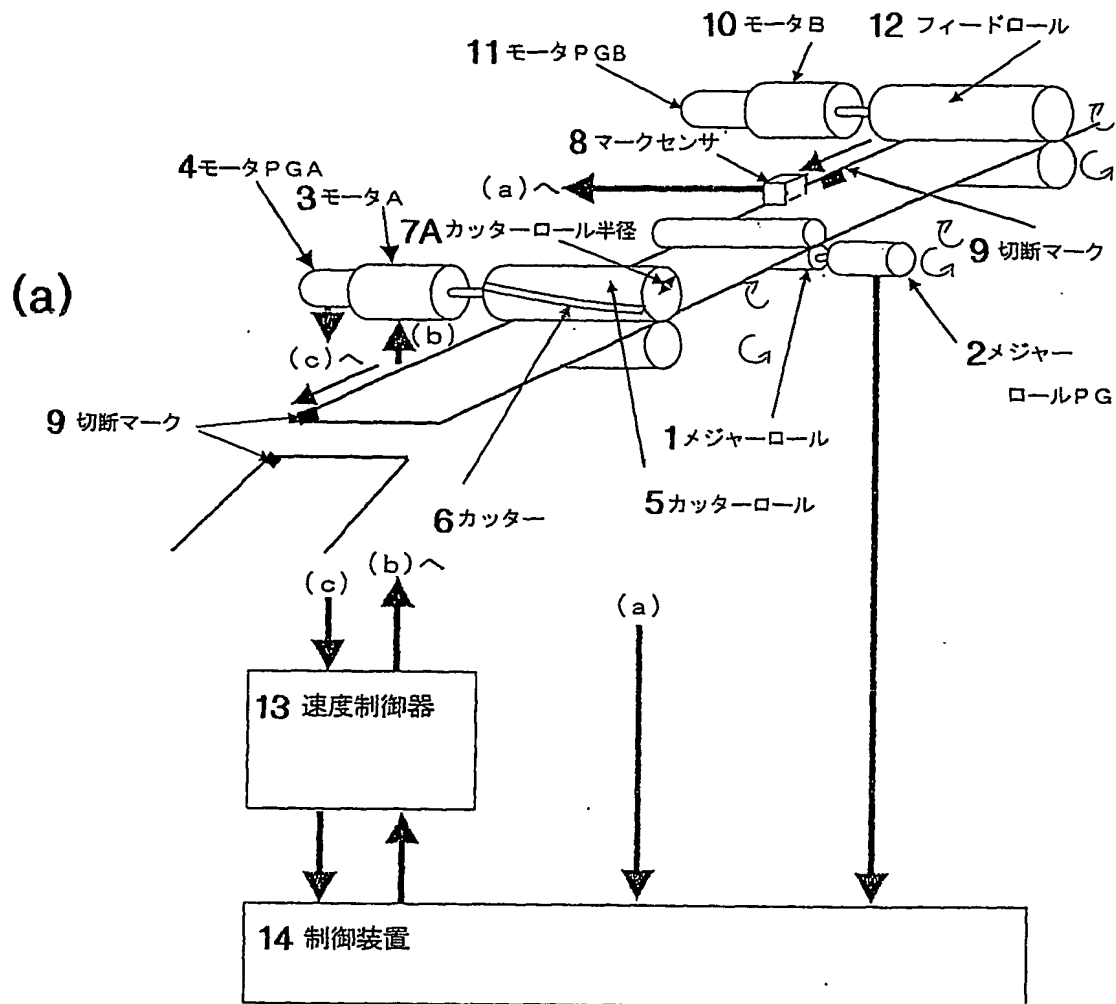


図2

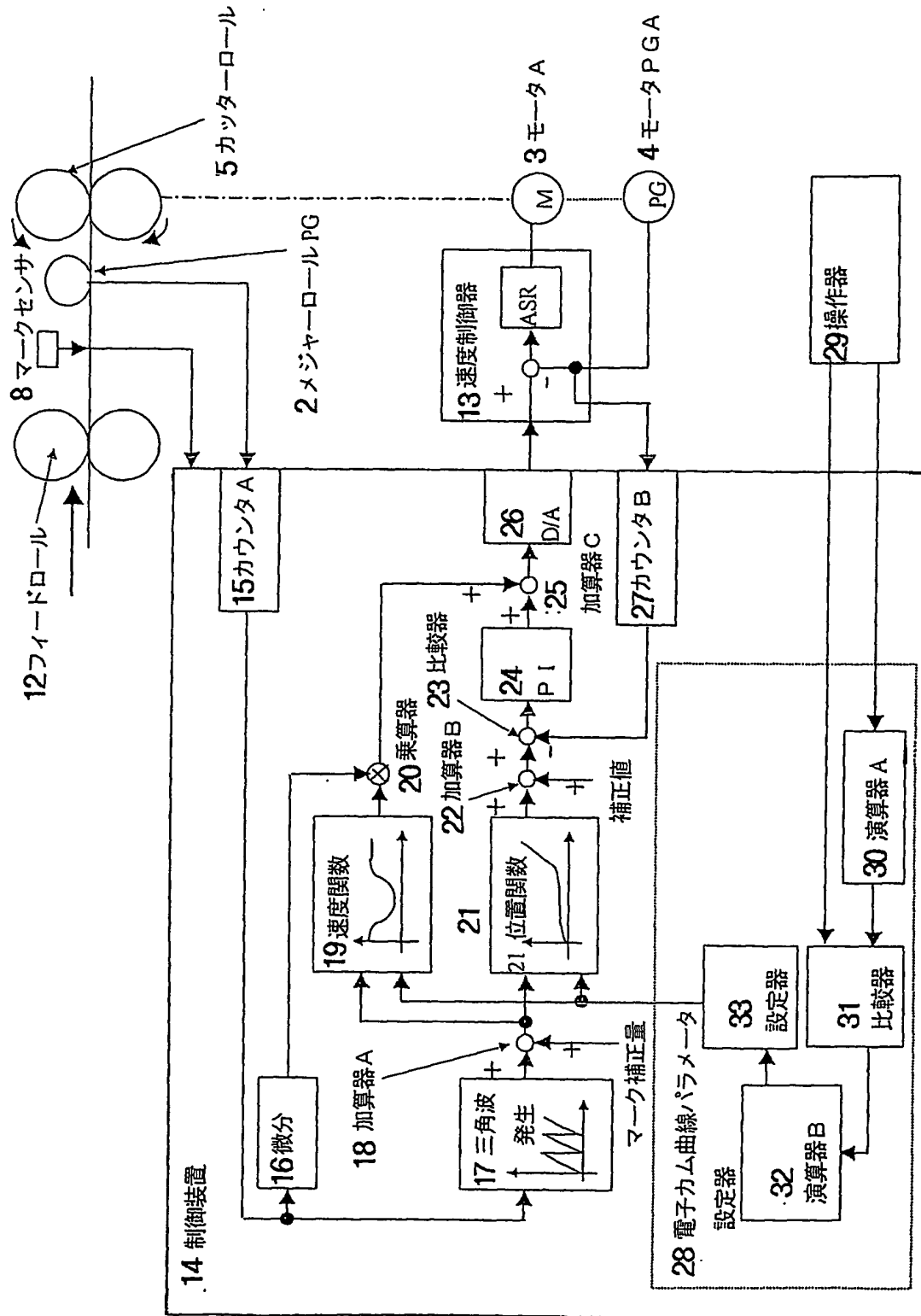


図3

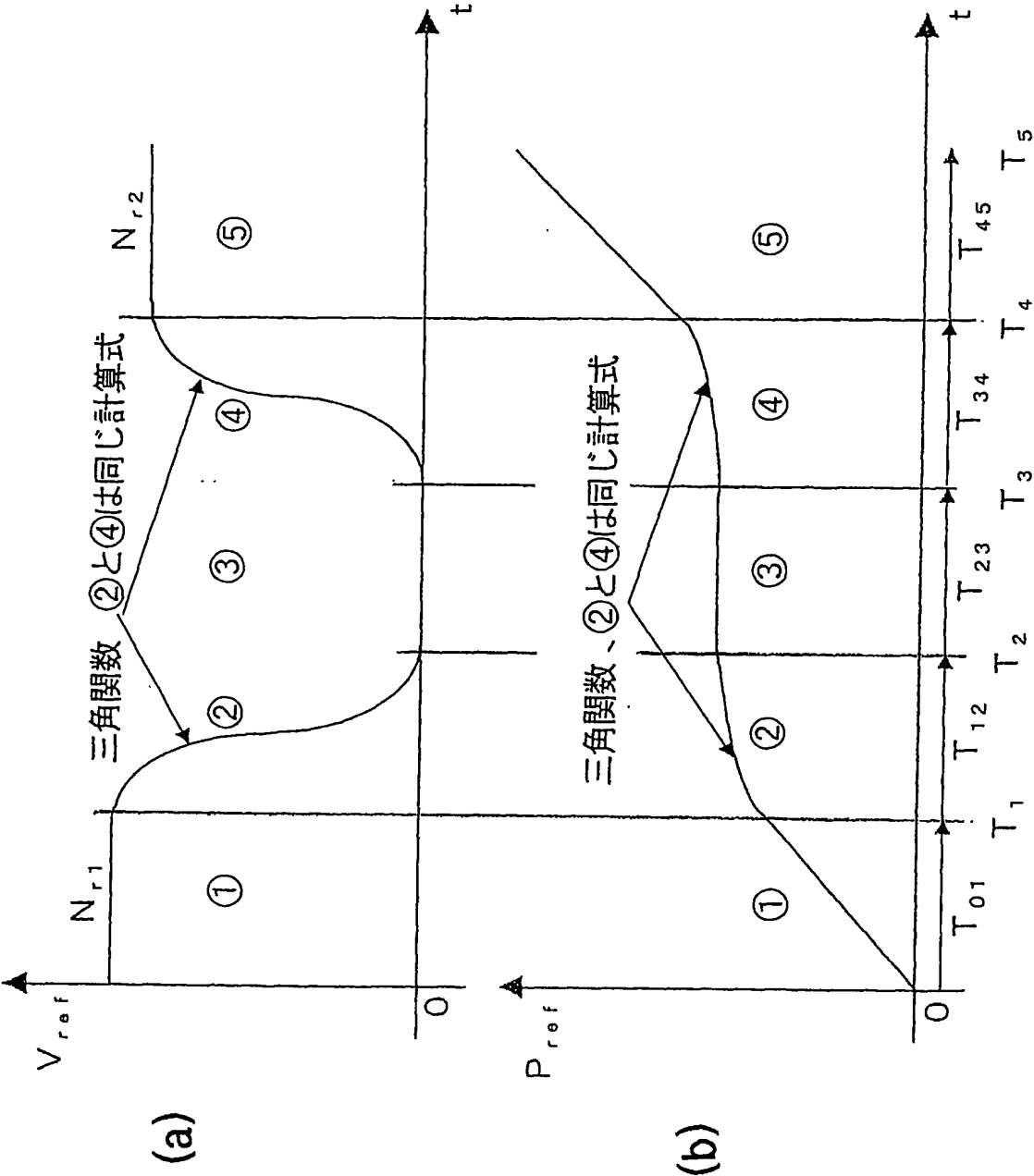


図4

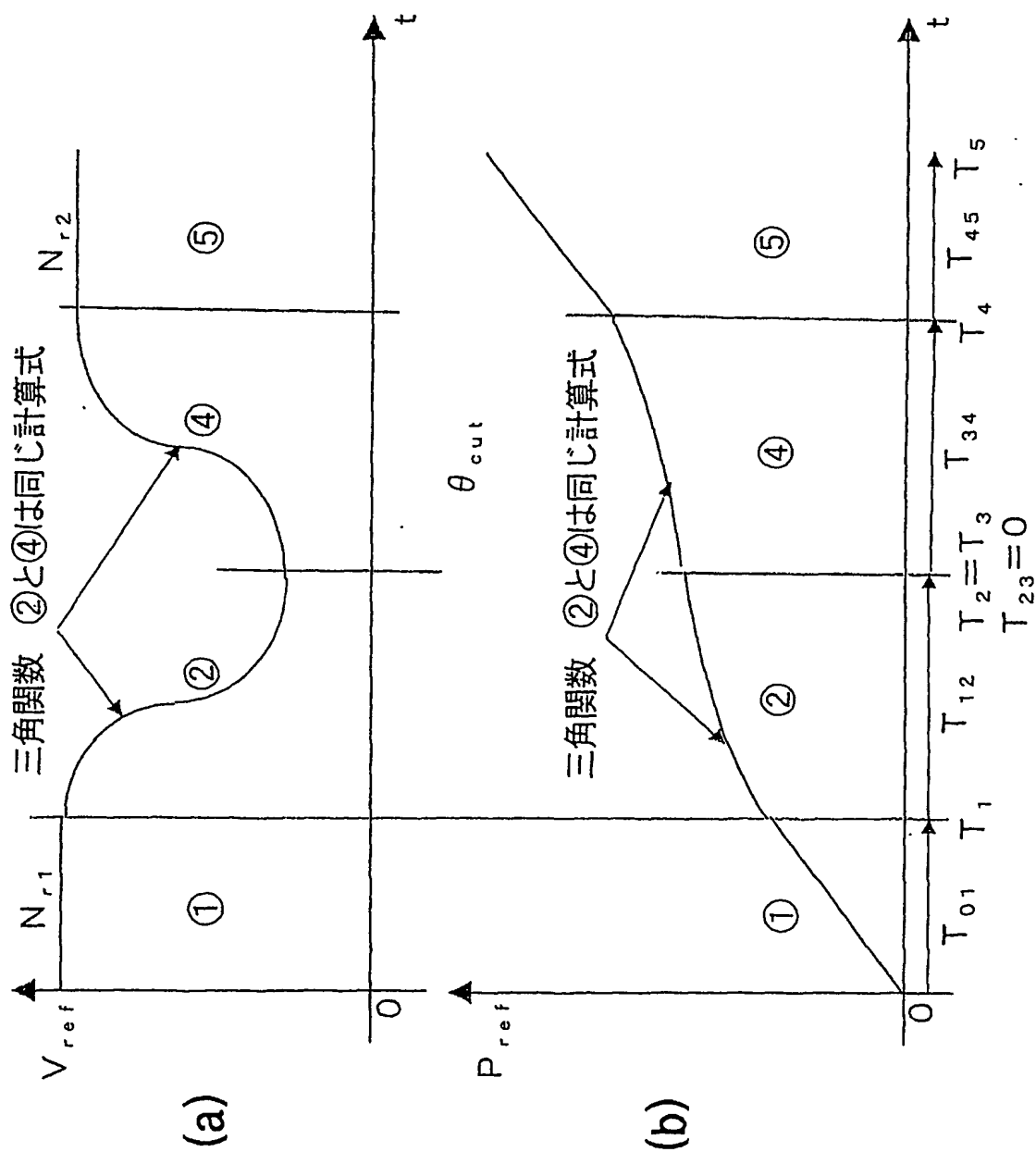


図5

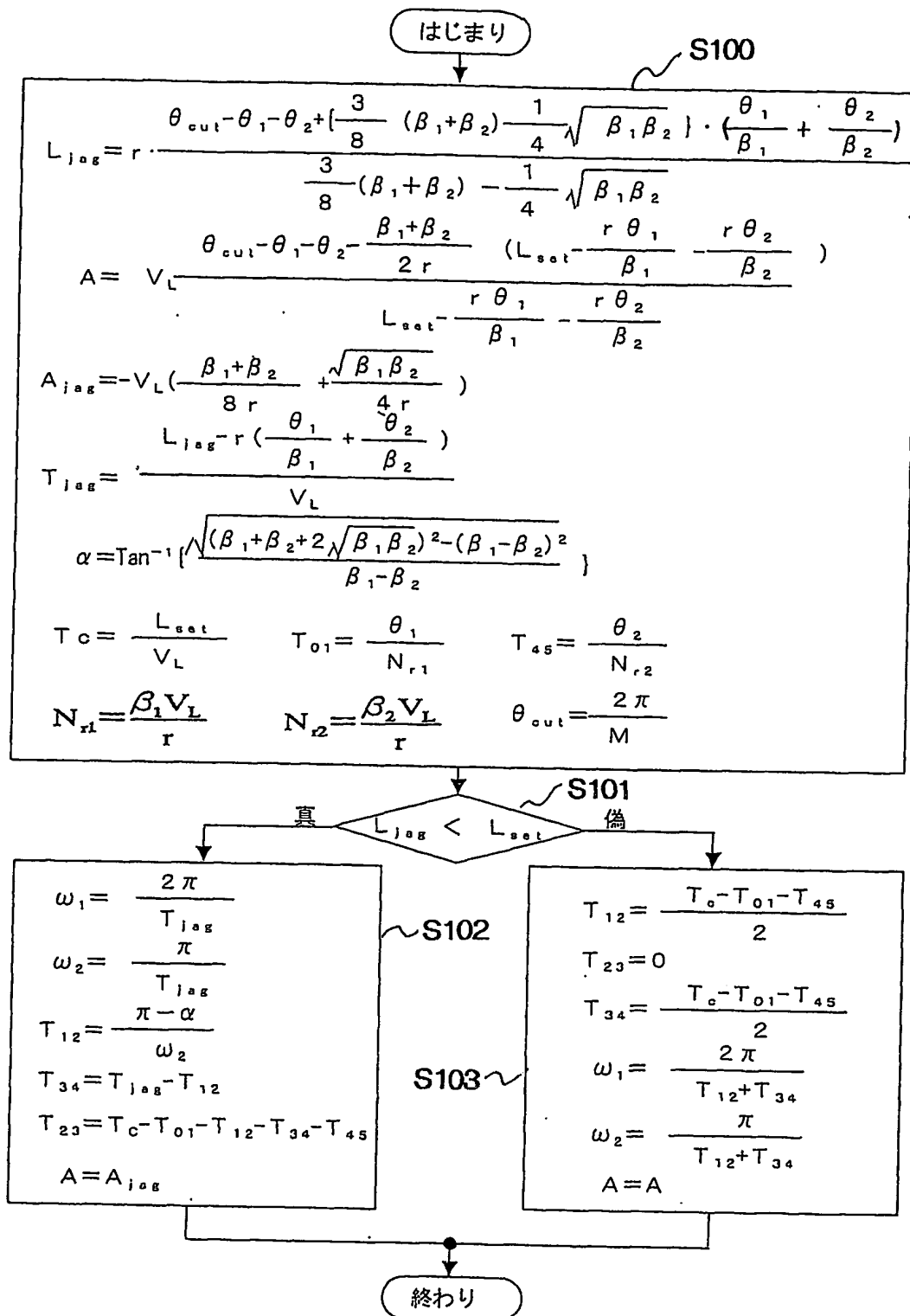


図6

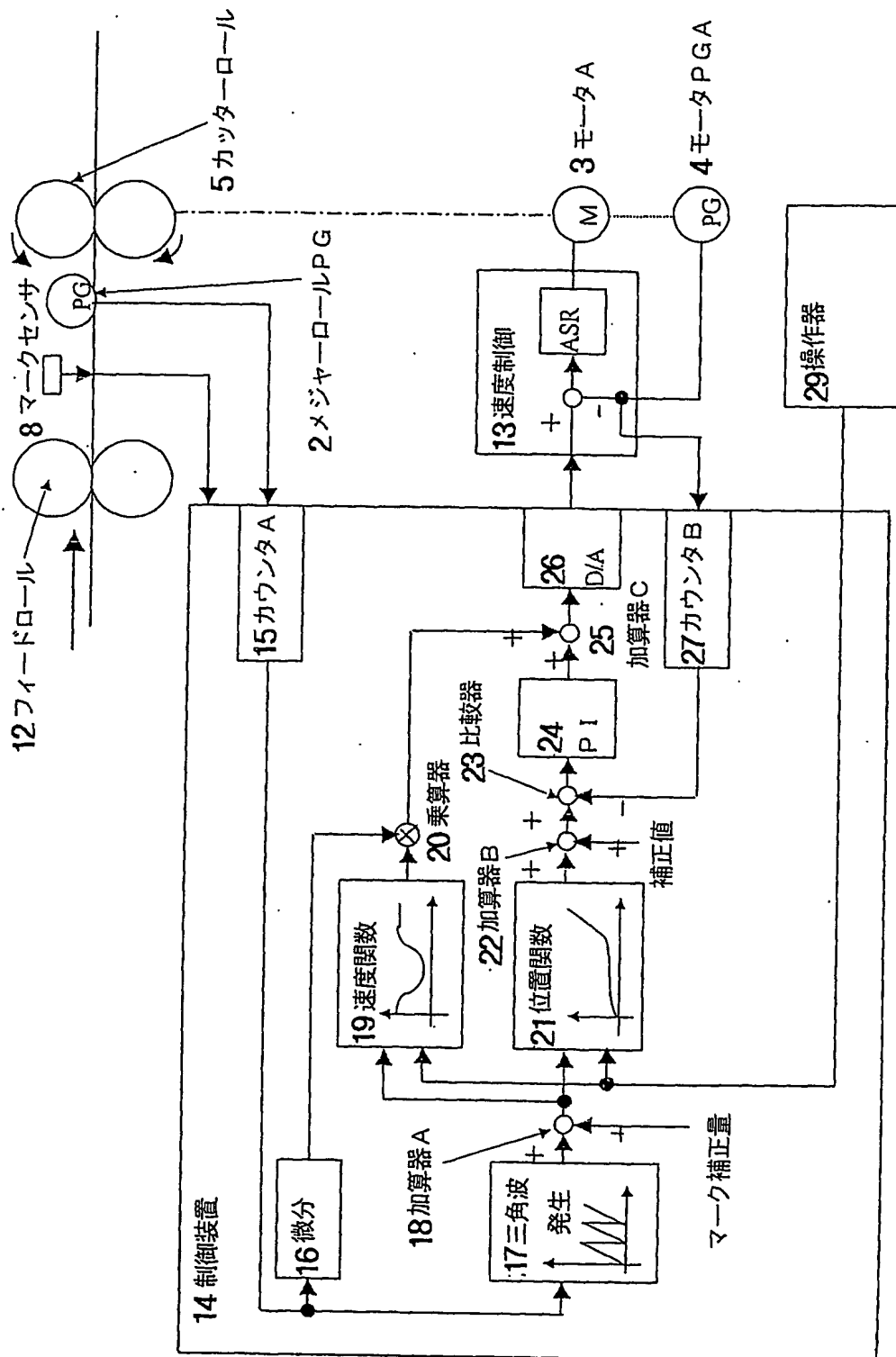


図7

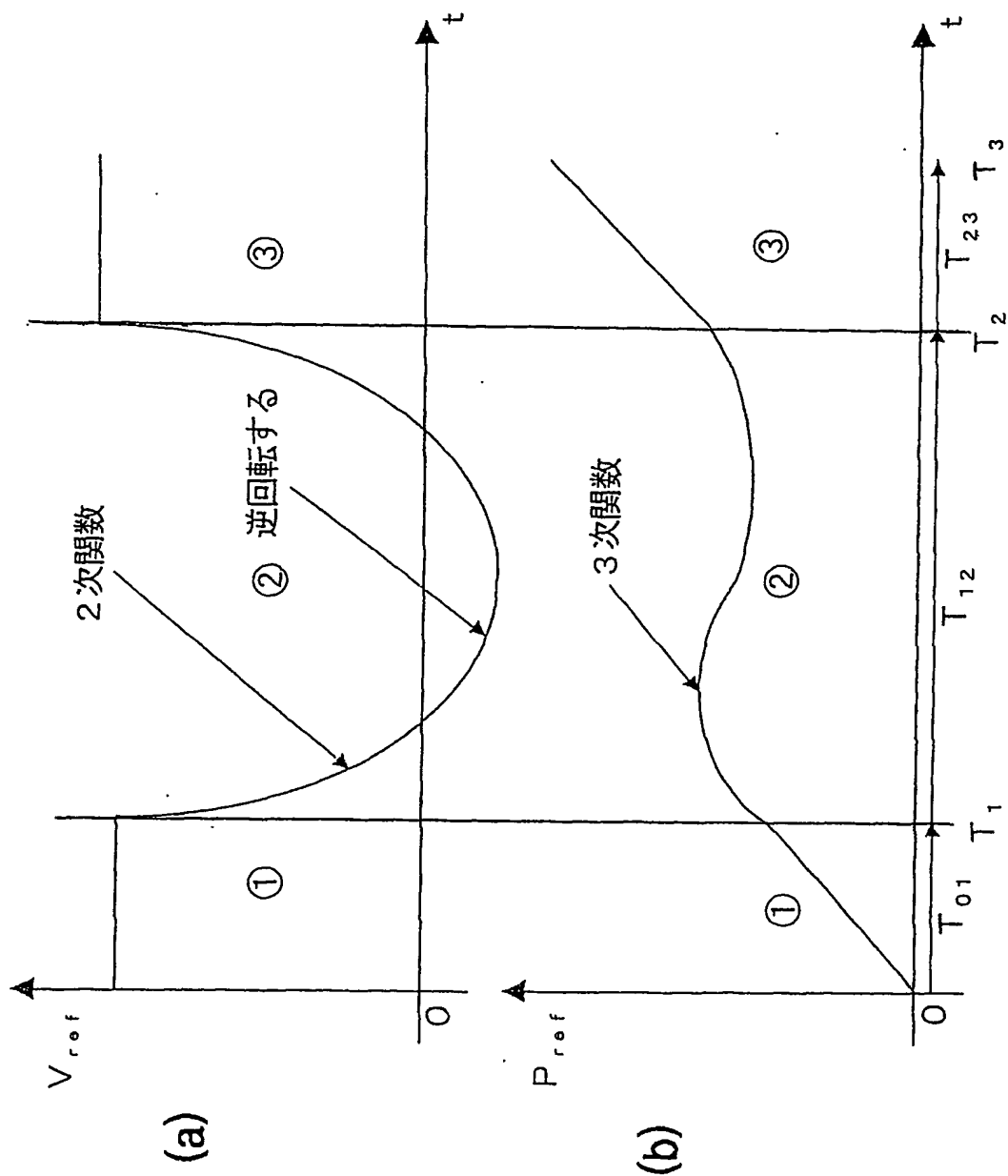
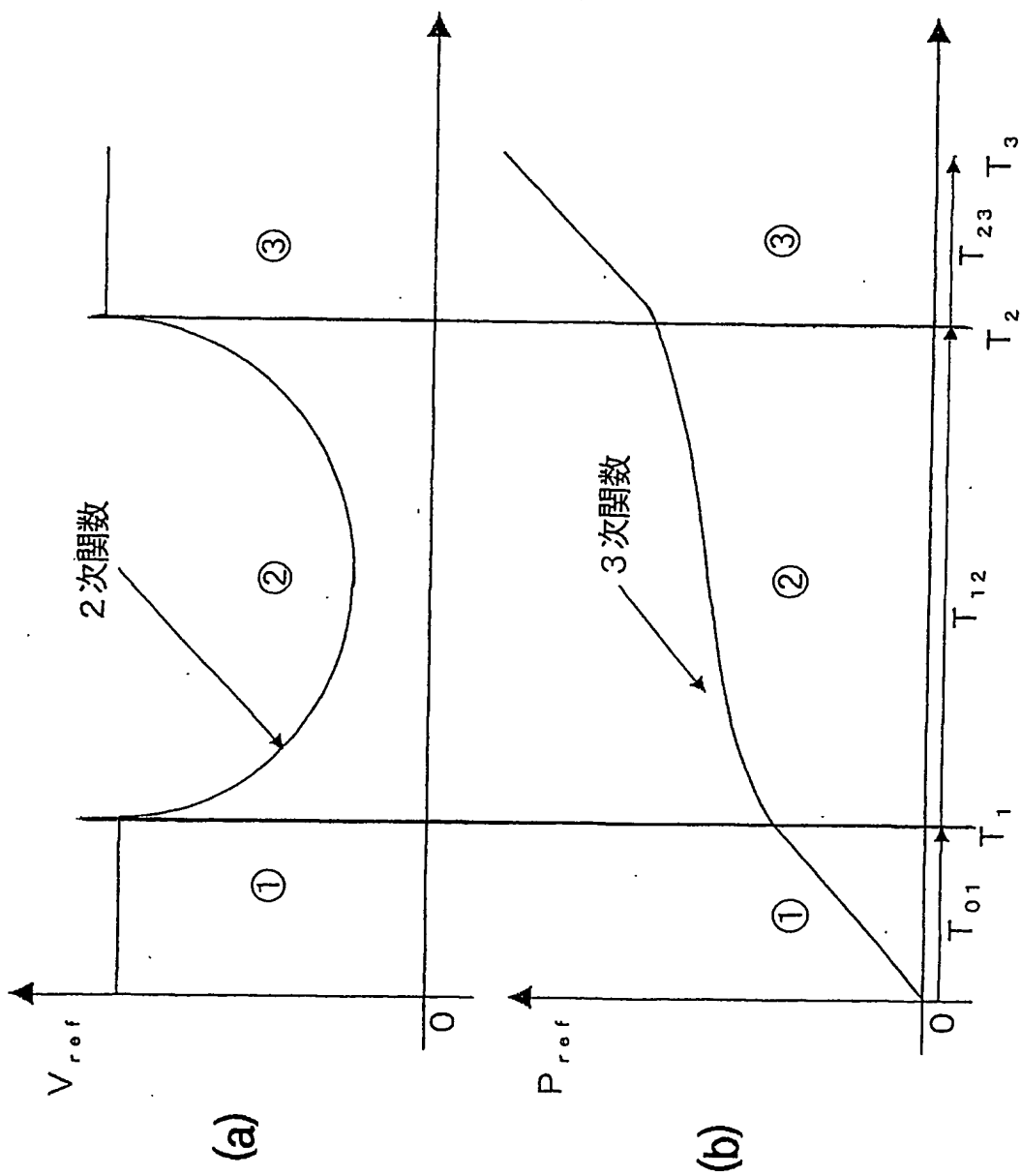


図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/16462

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ B23D36/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ B23D36/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1998

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 64-71614 A (Reliance Electric Ltd.), 16 March, 1989 (16.03.89), Full text (Family: none) | 1-7 |
| A | JP 60-255309 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 17 December, 1985 (17.12.85), Full text (Family: none) | 1-7 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

| | |
|--|---|
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> |
|--|---|

Date of the actual completion of the international search
06 April, 2004 (06.04.04)

Date of mailing of the international search report
20 April, 2004 (20.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B23D 36/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B23D 36/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-1998年
日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| A | J P 64-71614 A (日本リライアンス株式会社) 1989. 03. 16, 全文 (ファミリーなし) | 1-7 |
| A | J P 60-255309 A (三菱重工業株式会社) 1985. 12. 17, 全文 (ファミリーなし) | 1-7 |

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 04. 2004

国際調査報告の発送日

20. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
佐々木 正章

3 C 9133

電話番号 03-3581-1101 内線 3324